

## Relatório Final de Estágio

### Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

#### **Cirurgia de animais de companhia**

#### Cirurgia ortopédica para correção de ruptura do ligamento cruzado cranial

Joana Inês Melo dos Santos

Orientador:

Ana Lúcia Emília de Jesus Luís, DMV, Ph.D.

Coorientadores:

John Culvenor BVSc (Hons) MVSt FANZCVS (Northshore Veterinary Specialist Center)

Jorge Rui Marques Ribeiro, DMV, Ph.D. (UPVet)

Porto 2017

## Relatório Final de Estágio

### Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

#### **Cirurgia de animais de companhia**

Cirurgia ortopédica para correção de ruptura do ligamento  
cruzado cranial

Joana Inês Melo dos Santos

Orientador:

Ana Lúcia Emília de Jesus Luís, DMV, Ph.D.

Coorientadores:

John Culvenor BVSc (Hons) MVSt FANZCVS (Northshore Veterinary Specialist Center)

Jorge Rui Marques Ribeiro, DMV, Ph.D. (UPVet)

Porto 2017

## Resumo

O presente Trabalho Final de Estágio foi realizado no âmbito da conclusão do curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária e tem por objetivo abordar as diversas técnicas cirúrgicas para o tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial que observei durante as dezasseis semanas de estágio realizadas.

Doze das semanas de estágio foram realizadas no Northshore Veterinary Specialist Center e as restantes quatro semanas no Hospital Veterinário da Universidade do Porto (UPVet).

Após uma descrição da anatomia básica da articulação do joelho, é feita uma abordagem à cinesiologia e à biomecânica da mesma. Seguidamente são expostos os métodos de diagnóstico e possíveis alternativas de tratamento para a ruptura do ligamento cruzado cranial.

Ao longo do estágio curricular em Medicina e Cirurgia de animais de companhia foram observados vinte e sete casos de ruptura do ligamento cranial em cães, vinte e dois dos quais foram tratados com cirurgia ortopédica. Catorze procedimentos de avanço da tuberosidade da tíbia, seis procedimentos extracapsulares com sutura lateral e dois procedimentos de osteotomia de nivelamento do *plateau* tibial, mais especificamente. Sendo estas as técnicas sobre as quais é baseado este trabalho.

## Agradecimentos

Ao meu Pai, pela inspiração e cumplicidade que sempre teve comigo, estivesse longe ou perto. À minha Mãe que me ensinou a lutar e incentivou a nunca desistir dos meus sonhos. Um especial obrigado à minha família por sempre me apoiarem.

Aos amigos queridos, de ambos os lados do globo, que me ajudaram a manter a calma e enfrentar os momentos difíceis sempre com um sorriso na cara.

À minha orientadora, a Dra. Ana Lúcia Luís , pela disponibilidade, ajuda e sugestões prestadas ao longo do trabalho.

Ao Dr. John Culvenor por me ter dado a oportunidade de estágio, pela forma como me recebeu, por todo o apoio e por todo o conhecimento que tive o privilégio de adquirir com ele. A toda a equipa do Northshore Veterinary Specialist Center, pela forma como me acolheram e por tudo aquilo que foram capazes de me transmitir e que me ajudará a ser uma melhor profissional. Obrigada também ao Dr. Allan pelos trabalhos de casa que muito me ajudaram a elaborar este trabalho, e à Dra. Karina por todo o incentivo, simpatia e energia positiva.

À família que descobri em Sydney que terá sempre um lugar no meu coração.

A toda a equipa da UPVet pela disponibilidade, por tudo o que me ensinaram, por me incentivarem a querer sempre fazer melhor, por todo o apoio e oportunidades que me deram, e pelos momentos partilhados.

A todos mil obrigados, sem vocês este trabalho não teria sido possível.

## Abreviaturas

AFTP – articulação femoro-tibio-patelar

AINE – anti-inflamatório não esteroide

cm – centímetro

DAD – doença articular degenerativa

Dr. – doutor<sup>[SEP]</sup>

Dra. – doutora<sup>[SEP]</sup>

g – grama

Kg – quilograma

LCC – ligamento cruzado cranial

mg – miligrama

mm – milímetro

Nº - número

OA - oetoeartite

Pág. – página

PROM – *passive range of motion*

SID – uma toma por dia

TID – três tomas por dia<sup>[SEP]</sup>

TPA – ângulo do *plateau* da tíbia

TPLO – Osteotomia de nivelamento do *plateau* tibial

TTA – Avanço da tuberosidade da tíbia<sup>[SEP]</sup>

TTO – Osteotomia tripla da tíbia<sup>[SEP]</sup>

TWO – Osteotomia tibial em cunha<sup>[SEP]</sup>

µg – micrograma

# Índice

<b>Resumo .....</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>V</b>
<b>Índice.....</b>	<b>VI</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>Anatomia do Joelho .....</b>	<b>3</b>
Cinesiologia.....	7
Biomecânica.....	8
<b>A Patologia .....</b>	<b>9</b>
Mecanismo de lesão.....	9
<b>Apresentação Clínica .....</b>	<b>11</b>
<b>Exame Clínico.....</b>	<b>12</b>
Teste da gaveta.....	13
Teste de compressão tibial.....	14
<b>Métodos Complementares de Diagnóstico .....</b>	<b>14</b>
Exame radiográfico.....	14
TPA – ângulo do <i>plateau</i> da tíbia.....	15
<b>Tratamento.....</b>	<b>16</b>
Artrotomia.....	16
Estabilização Extracapsular.....	18
<i>Sutura lateral</i> .....	18
Osteotomias corretivas.....	20
<i>Nivelamento do plateau tibial - TPLO</i> .....	20
<i>Alteração do alinhamento do tendão patelar - TTA</i> .....	23
<b>Pós-operatório .....</b>	<b>26</b>
Tratamento médico pós-cirúrgico .....	26
Terapias complementares ao tratamento medico pós-cirúrgico.....	28
<i>Fisioterapia</i> .....	28
<i>Acupuntura</i> .....	28
<i>Terapia com plasma rico em plaquetas</i> .....	29
<b>Conclusão .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>31</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>31</b>
Anexo I .....	33
Anexo II.....	34
Anexo III.....	36
Anexo IV.....	36
Anexo V .....	36
Anexo VI.....	38

## Introdução

As afecções ortopédicas nos cães são cada vez mais recorrentes na rotina veterinária, com especial destaque devido às próprias raças e conformações características, e a lesão do ligamento cruzado cranial, com ou sem lesão concomitante do medial, representa uma das principais causas de claudicação dos membros pélvicos, dor e doença degenerativa articular da AFTP. Trata-se da afecção ortopédica mais diagnosticada em cães, e tendencialmente tem apresentação bilateral.

A patologia foi descrita pela primeira vez por Carlin em 1926. Em 1952 Paatsama realizou o primeiro estudo extensivo a ela referente, posteriormente, e até à atualidade têm vindo a ser descritas múltiplas etiologias, patogenias e métodos de tratamentos<sup>1</sup>. De todas as estruturas componentes da articulação do joelho, o LCC tem o papel principal de estabilizador da translação cranial da tibia em relação ao fémur, prevenir a hiperextensão e a rotação interna da tibia. Assim sendo, a deficiência no LCC resulta em instabilidade translacional e rotacional da articulação do joelho e no desenvolvimento progressivo de doença articular degenerativa, frequentemente causa de lesão secundária do menisco medial. Acrescendo portanto a necessidade do reconhecimento clínico e precoce desta condição, e o retorno à função normal mais breve possível. Trata-se de uma patologia multifatorial que envolve genética, factores conformacionais e uma componente inflamatória que em conjunto criam um desequilíbrio entre as forças biomecânicas que atuam sobre o LCC e a sua capacidade de sustentar essas forças, eventualmente levando à ruptura e consequente instabilidade articular. A panóplia de técnicas descritas, por diversos autores desde a década de 1950, para a abordagem cirúrgica a esta patologia com vista a restaurar a estabilidade articular e minimizar a progressão da OA, relatam resultados satisfatórios obtidos com procedimentos intra ou extrarticulares. Infelizmente, a longo prazo permanece a incapacidade de manter a estabilidade articular, de neutralizar a progressão da OA e a ruptura meniscal tardia.

Técnicas cirúrgicas tradicionais impõem estabilidade por meio de uma estrutura, autógena, alogénica ou sintética, intra ou extrarticular cuja função é mimetizar o ligamento cruzado cranial. As técnicas extrarticulares utilizam uma sutura com fio de elevado calibre ou a transposição de tecido mole para reduzir a laxidão da articular.

Por sua vez as técnicas intrarticulares tentam a reconstrução anatômica do ligamento a partir de tecidos autogênicos, aloenxertos ou materiais sintéticos. É relatada uma função do membro de boa a excelente na maioria dos animais submetidos a ambas as técnicas. Ainda assim estas são geralmente consideradas sub-ótimas<sup>1</sup>. Os estudos mais recentes consideram a estabilidade como um complexo de factores intra e extrarticulares, abrangendo anatomia, função muscular e peso, trabalhando em uníssono, sendo o objetivo não substituir o LCC ou restaurar sua função, mas neutralizá-la, analisando cuidadosa e detalhadamente a interação com as forças que atuam sobre o *plateau* tibial e com o ligamento cruzado caudal<sup>1</sup>.

As técnicas cirúrgicas evoluíram com objetivo de adaptar ao conceito de criar estabilidade dinâmica na articulação debilitada através da alteração da geometria óssea, com isto a restrição passiva contra a laxidão deixa de ser necessária. Em 1984, Slocum descreveu a osteotomia do bordo cranial da tíbia (CTWO). Esta cirurgia procura eliminar a subluxação da tíbia durante o apoio de peso, através da redução do declive em direção caudal do *plateau* da tíbia. O Reconhecimento desta técnica levou ao desenvolvimento muitas outras baseadas na osteotomia da tíbia proximal. Como por exemplo a osteotomia de nivelamento do *plateau* da tíbia (TPLO); a combinação TPLO/CTWO; a osteotomia intrarticular tibial proximal (PTIO); a osteotomia tripla da tíbia (TTO); e a osteotomia em cunha de Chevron (CVWO). A técnica cirúrgica descrita mais recentemente o avanço da tuberosidade da tíbia (TTA) que tem por objetivo a neutralização dinâmica da instabilidade craniocaudal alterando o alinhamento relativo do tendão patelar com o *plateau* da tíbia.

Existem ainda poucos estudos que permitam avaliar os resultados funcionais a longo prazo de qualquer uma das técnicas de osteotomia, mas a maioria é associada a resultados clínicos favoráveis<sup>1</sup>.

O pós-cirúrgico é igualmente de elevada importância no resultado final. De modo que, têm sido realizados grandes avanços não só no tratamento da lesão do LCC, como na recuperação pós-operatória, com especial atenção à terapia de reabilitação. Apesar de todos os avanços efetuados, existe ainda algum desacordo relativamente à etiologia, diagnóstico e tratamento, o que dificulta a escolha da melhor alternativa.



## Anatomia do Joelho

Trata-se de uma articulação condilar sinovial diartrodal dotada de uma enorme complexidade, tanto a nível funcional, como anatômico (ver anexo I). É composta por três articulações, duas delas funcionais, inter-relacionadas: femorotibial, que promove o maior suporte de peso do animal; femoro-rotuliana, que estabiliza o movimento de extensão do membro pélvico e o complexo de músculos quadricípedes; e tibioperonial proximal<sup>2,3</sup>.

A **porção óssea** é constituída, de proximal para distal pelo fêmur, patela, ossos sesamoides, tíbia e perônio. O Fêmur é o mais forte dos ossos longos, articula-se proximalmente com o acetábulo do osso coxal e distalmente com a tíbia, e com a patela. A patela, é considerada um osso sesamoide longo interiorizado no tendão do músculo quadricípede. Tíbia e perônio seguem lado a lado sem qualquer tendência para se cruzarem. O perônio, fino e longo, é separado da tíbia por um espaço interósseo que se limita à metade proximal e não articula com o fêmur<sup>2</sup>.

A **articulação ferumo-tibial** é formada pelos côndilos femorais, ovóides separados pela fossa intercondilar e, as superfícies articulares dos côndilos lateral e medial da tíbia, planas e separadas pela eminência intercondilar que formam o *plateau* tibial. Tem ainda a particularidade de apresentar duas estruturas semilunares, os **meniscos** lateral e medial, fibrocartilagosos interpostos entre os côndilos femorais e os côndilos tibiais, compensando a incongruência das superfícies articulares. Os meniscos têm como função absorver energia e transferir o *stress* transmitido pelos impactos à articulação, estabilizar a articulação ao aprofundar as superfícies articulares do *plateau* tibial, prevenção da colisão da membrana da cápsula sinovial entre o fêmur e a tíbia, lubrificação e propriocepção da articulação<sup>3</sup>. Têm uma forma em cunha com bordos espessados à periferia com ligações à cápsula articular, enquanto que as margens axiais são finas e translúcidas. Fixam-se ao *plateau* tibial através dos ligamentos caudais e craniais. Os cornos meniscais craniais encontram-se unidos através do ligamento transversal ou intermeniscal. Este último, é uma referência anatômica para o ligamento cruzado cranial, na medida que envolve a sua inserção<sup>3</sup>. O corpo dos meniscos apresenta uma irrigação e inervação reduzida, ao contrário dos cornos que são repletos de vasos sanguíneos e terminações nervosas, incluindo nestas últimas fibras mielinizadas. O que sugere que o menisco é uma peça essencial na função proprioceptiva durante o ciclo de movimento<sup>3</sup>. O ângulo do

menisco é nutrido essencialmente por difusão do líquido sinovial, uma vez que na sua maioria é aneural e avascular. Os meniscos são de grande importância, uma vez que, em posição normal de estação estas estruturas absorvem cerca de 65% da carga de peso corporal<sup>3,4,5</sup>. A articulação **femoro-patelar** é formada pela tróclea do fémur e pela superfície articular da patela. Os movimentos da patela são coordenados com os da articulação femoro-tibial<sup>2,3</sup>.

A **cápsula articular** no cão apresenta três cavidades distintas, localizando-se a maior entre a patela e o fémur e, as restantes entre os côndilos femorais e tibiais, comunicando todas entre si. Não é homogênea em termos de espessura em toda a sua extensão. Para esquematizar, podemos considerar duas partes: peripatelar (cranial), é fina, laxa e vasta proximalmente à patela reforçando-se de ambos os lados até à tíbia, constituindo o retináculo patelar; caudal, estritamente femoro-tibial, é menos vasta, mais uniforme, reforçada à superfície por uma lâmina fibrosa<sup>2,3,5</sup>.

Os **ligamentos femoro-tibiais** providenciam a estabilização primária passiva que suporta a articulação do joelho. Quatro ligamentos unem o fémur aos ossos da perna: cruzado cranial, cruzado caudal, colateral medial e colateral lateral<sup>4</sup>. Apesar de inteiramente extracapsulares, os ligamentos colaterais são pontos de suporte para a cápsula articular. O **ligamento colateral medial** tem origem na face medial do epicôndilo medial do fémur e prolonga-se distalmente, até se inserir imediatamente distal ao côndilo tibial medial. A sua porção cranial mantém-se tensa durante todo o ciclo de movimento, enquanto que, a sua porção caudal oposta, permanece relaxada durante a flexão. O **ligamento colateral lateral** tem origem no epicôndilo lateral do fémur, cruza superficialmente o tendão de origem do músculo poplíteo, e insere-se na cabeça do perónio sem se unir ao menisco lateral. Durante o movimento de extensão, todo o ligamento colateral lateral fica tenso, relaxando na flexão, o que permite uma rotação interna fisiológica da articulação do joelho<sup>3,5</sup>. Ambos os ligamentos colaterais são intrínsecos da cápsula articular.

Os **ligamentos cruzados** cranial e caudal, são assim designados pelo local de inserção anatómico no osso da tíbia. Encontram-se na fossa intercondilar femoral em disposição inversamente oblíqua, separados um do outro por tecido adiposo, estando a face abaxial de cada um, revestida por uma pequena porção da cápsula e pela membrana sinovial articular correspondente. São compostos por fascículos de fibras

de colagénio, envolvidos por uma cobertura membranosa, e entre os quais passam vasos sanguíneos e nervos que presumivelmente contribuem para a propriocepção e preservação da integridade dos ligamentos. O **ligamento cruzado caudal** tem origem na porção lateral do côndilo femoral medial e cursa caudodistalmente até se inserir lateralmente na tíbia na incisura poplíteia. É composto por duas partes funcionais: uma porção cranial mais larga, tensa aquando da flexão e laxa em extensão e, uma porção caudal tensa em extensão e laxa em flexão. Tem como função prevenir a translação caudal da tíbia em relação ao fémur e limitar a rotação interna da tíbia, além de servir como contenção secundária à hiperextensão. O **ligamento cruzado cranial**, tem origem na face caudomedial do côndilo lateral do fémur. Este segue em direção distal e medial, cruzando-se com o cruzado caudal e insere-se cranialmente na base da eminência intercondilar da tíbia, imediatamente caudal ao ligamento intermeniscal. É composto por uma porção craniomedial, tensa durante todo o movimento normal da articulação, e uma caudolateral mais larga, tensa em extensão mas laxa em flexão. É o principal elemento responsável por impedir a translação cranial da tíbia em relação ao fémur e a hiperextensão do joelho. Limita também a rotação interna da tíbia prevenindo o movimento excessivo de *varus* (medial) e *valgus* (lateral) durante a flexão articular, juntamente com o cruzado caudal<sup>3,5</sup>. Os **ligamentos femoro-patellares** diferenciam-se em retináculo e tendão patelar. O **retináculo patelar** é constituído pelos ligamentos femoro-patelar lateral e femoro-patelar medial que, em conjunto com as fáscias da coxa e diversas terminações tendinosas, mantêm a patela posicionada diante da tróclea femoral. Anteriormente denominado ligamento rotuliano, o **tendão patelar** é uma estrutura fibrosa de grande importância, que se estende da face cranial e ápex da patela até à tuberosidade da tíbia. Representa o prolongamento do tendão do músculo quadricípede femoral<sup>2,3,5</sup>.

Os **músculos** (ver anexo II) com ação na articulação do joelho são:

#### **Da coxa**

- **Laterais**

- **tensor da fáscia lata** com origem na tuberosidade coxal e inserção na patela e na tuberosidade da tíbia. É um extensor do joelho e tensor da fáscia lata<sup>2</sup>.
- **bíceps femoral** com origem no ligamento sacrotuberal e lateralmente na tuberosidade isquiática, e inserção na patela, fáscia

crural e tendão calcâneo comum. É um flexor da articulação do joelho, extensor do tarso e abdutor do membro pélvico<sup>2</sup>.

- **semitendinoso** tem origem é nas vértebras caudais e na tuberosidade isquiática, sendo a inserção na margem cranial da tíbia e no tendão do calcâneo. É um músculo flexor da articulação do joelho e extensor das articulações coxo-femoral e tibiotársica<sup>2</sup>.

- **Craniais**

- **quadricípede femoral** é o principal extensor da articulação do joelho e compõe a massa muscular cranial ao fémur. É composto por quatro partes separadas com origens distintas mas inserção distal comum. O recto femoral tem origem na diáfise do íleo imediatamente cranial ao acetábulo. As outras, vasto medial, intermédio e lateral, emergem das faces medial, cranial e lateral da diáfise do femoral. A inserção comum é na tuberosidade tibial continuando-se o músculo distalmente à patela pelo tendão patelar. A inervação do músculo quadricípede é efectuada pelo nervo femoral<sup>2</sup> [L]  
[SEP]

## Da perna e pé

- **Plantares**

- **poplíteo** situa-se diretamente sobre a face caudal da articulação. Tem uma origem tendinosa e restrita a partir do côndilo lateral do fémur e abre-se em leque para uma vasta inserção no terço proximal da superfície caudal da tíbia. Além de ser um flexor do joelho, o poplíteo permite a rotação da parte distal do membro. A inervação deste músculo é efectuada pelo nervo tibial<sup>2</sup>.
- **gastrocnémio** tem origem no terço distal da face caudal do fémur e inserção na tuberosidade calcânea. É um músculo extensor do tarso e flexor do joelho<sup>2</sup>.
- **flexor superficial dos dedos** cuja origem é na tuberosidade supracondilar lateral do fémur e no sesamoide lateral, e inserção é nas articulações digitais do segundo ao quinto dedos. É um músculo flexor auxiliar da articulação do joelho, flexor das articulações digitais e extensor da articulação tibiotársica<sup>2</sup> [L]  
[SEP]

O **aporte sanguíneo** do joelho é realizado pela artéria genicular descendente, oriunda

da artéria femoral, ligeiramente abaixo da origem da artéria safena. A artéria prolonga-se na fronteira entre os músculos vasto medial e semimembranoso, coberta medialmente pelo sartório, até ao joelho estendendo ramos para os músculos adjacentes. Ao nível do joelho, esta divide-se em ramos terminais, estes irrigam principalmente as regiões mediais das articulações patelar e femorotibial e, o tecido adiposo infrapatelar. A artéria poplítea é também um dos vasos responsáveis, surge como um par de vasos proximais e distais em ambos os lados da articulação. Em conjunto com a artéria genicular descendente, formam a rede articular genicular e, a rede patelar. Os vasos encarregues do suprimento dos ligamentos cruzados provêm dos tecidos da cápsula sinovial, mais concretamente dos seus locais de inserção no osso. A almofada adiposa infrapatelar é também uma importante fonte de nutrição sanguínea<sup>2,3</sup>.

A **enervação** da articulação do joelho é levada a cabo pelo ramo safeno do nervo femoral, que é a via sensorial da pele medial do joelho, coxa e porção distal do membro pélvico<sup>2, [1]  
[SEP]</sup>

## Cinesiologia

A articulação do joelho é considerada por muitos autores como a mais complexa articulação do corpo pela presença das múltiplas estruturas intrarticulares e composição dos movimentos. Apesar da sua movimentação principal ser do tipo dobradiça, permite movimento em três planos distintos.

Podemos assim descrever o movimento do fémur em relação à tibia como um conjunto de três eixos ortogonais (X, Y e Z) no qual o eixo X atravessa os côndilos femorais com direção mediolateral, o eixo Y é paralelo ao corpo da tibia e atravessa o côndilo medial, ligeiramente medial ao centro do *plateau* e, o eixo Z que passa através do centro articular em direção cranio-caudal (ver figura 7 do anexo III).

Num ciclo normal de movimento a articulação executa<sup>[1]  
[SEP]</sup> movimentos combinados em dois planos. A<sup>[1]  
[SEP]</sup> flexão e extensão numa amplitude de 140° sob o eixo X, e a rotação em relação ao fémur sob o eixo Y. A translação sob o eixo Z está confinada pela ação dos ligamentos cruzados. Resumindo, movimentos de flexão e extensão ocorrem entre o fémur e os meniscos, enquanto movimentos de rotação ocorrem entre a tibia e os meniscos<sup>1,3</sup>.

## Biomecânica

Para melhor entendimento da ruptura do ligamento cruzado cranial é necessário que se conheça a biomecânica da articulação fêmuro-tíbio-patelar. Conhecer as forças em ação é importante para entender a etiopatogenia e poder lidar com as características da patologia da ruptura do LCC. Para manter o equilíbrio ou gerar movimento, as forças externas de reação do solo têm de ser contrariadas pelas forças musculares, o que implica uma articulação estável. O controlo do movimento da articulação dentro do limiar fisiológico não é realizado somente pelos ligamentos. É importante ter em conta o apoio de peso a que a articulação está constantemente sujeita. O conjunto das forças musculares e do solo, especialmente em movimento, gera forças articulares que ultrapassam largamente o peso corporal, produzindo elevado *stress* no LCC. Por esta razão existe todo um complexo sistema de arcos reflexos, do qual fazem parte a maioria dos grupos musculares que envolvem o joelho, que colabora na estabilização da articulação. Quando o animal se encontra em estação, os membros posteriores suportam peso graças à resistência antigravidade conseguida através da contração dos músculos extensores, quadricípede femoral e gastrocnémio<sup>4</sup>. Durante o apoio, com a articulação do joelho expondo um ângulo de 135° origina-se uma força aplicada ao membro posterior através da extremidade distal pelos osso do tarso e metatarso, a força de carga do solo FS. Isto leva à reação do tendão calcâneo comum com uma segunda força (FA) para manter a estabilidade do tarso durante o apoio, originando assim o vector FTT da força da articulação tibiotársica. O tendão da patela, simultaneamente, atua na estabilização da articulação do joelho através da força FP. Consequentemente ocorre a reação da articulação de forma a neutralizar o somatório das forças, através do vector FJ paralelo a FP<sup>1</sup>. A força compressiva (FC) é composta pelo apoio de peso e pelas forças musculares de propulsão. Numa AFTP saudável, FC é contrariada pelo ligamento cruzado cranial intacto, e pelos músculos bicípede femoral, semimembranoso e semitendinoso ao nível da tíbia proximal. Caso o *plateau* tibial não se encontre anatomicamente perpendicular à força do tendão patelar, ou seja se  $\alpha$  não é igual a 90°, que é o que sucede no apoio de peso de um animal com deficiência no LCC, o vector da força FJ não se sobrepõe à força compressiva normal do joelho. Surge portanto um novo vector com direção cranial, consequência da força de compressão, a força de deslocamento cranial tibial (FDCT)<sup>1,4</sup>. A ruptura total ou parcial do ligamento cruzado ocorre, quando a tensão por ele exercida é ultrapassada

pelas forças aplicadas à articulação. Sendo um fator agravante para esta situação a sobrecarga ponderal, por exemplo em animais com excesso de peso. O grau de deslocamento cranial da tibia é então dado pela magnitude das força de reação da articulação depende, da combinação de forças externas de reação do solo aplicadas ao membro, de forças musculares internas geradas pela contração muscular durante a locomoção e pelo declive do *plateau* tibial (ver figura 8 do anexo III).

## A Patologia

As denominadas lesões do ligamento cruzado anterior são lacerações completas ou parciais do ligamento ou avulsões da sua origem ou inserção. Animais de qualquer sexo, idade ou raça podem sofrer de ruptura. Mas a grande maioria dos animais apresentados para tratamento desta patologia são cães ativos, jovem adultos de raças grandes (Akita, São Bernardo, Rottweiler, Mastiffs, Labrador Retriever, American Staffordshire Terrier, Chow Chow, Terra Nova entre outros) e tipicamente afeta ambos os joelhos dentro do período de um ano a dois após o diagnóstico inicial<sup>3,6</sup>. A patologia articular, incluindo o complexo inextricável de eventos biológicos e biomecânicos é denominada *cruciate disease*. Trata-se de um processo multifatorial. Nenhum dos elementos deve ser considerado de forma isolada, a soma de todos os tecidos que compõem a articulação do joelho têm que funcionar como um todo, quer no âmbito biológico quer no âmbito biomecânico, de maneira a manter a saúde articular, permitir perfeita amplitude de movimento e função livre de dor<sup>1</sup>. A causa definitiva permanece desconhecida, no entanto a grande maioria dos presumidos factores resultam numa rota comum de anomalias, biológicas e biomecânicas, causas de OA (ver anexo V) e dos sinais clínicos de claudicação, dor e disfunção do membro pélvico afetado. Os componentes biológicos incluem inflamação, degradação e degeneração, comprometimento da síntese e conversão da matriz extracelular e necrose. Os componentes biomecânicos incluem instabilidade de diversos grau e tipo, fraqueza e disfunção muscular, mau alinhamento, alterações da conformação, cinética alterada, e deformação das áreas de pressão e contacto articular<sup>1,3,6,7,8</sup>.

## Mecanismo de lesão

É possível ser puramente traumática, contudo, na maioria dos casos outros fatores estão envolvidos na sua patogénese. Um destes fatores está relacionado com as

alterações degenerativas normais do ligamento consequência do processo de envelhecimento. Histologicamente há perda da organização dos feixes de fibras de colagénio e alterações metaplásticas dos elementos celulares. Ocorrendo assim perda de estrutura, força e rigidez. Estas alterações são mais marcadas e ocorrem mais cedo em cães de raças grandes. A perda de resistência é mais acentuada no núcleo central do LCC e, pode estar relacionada com um aporte sanguíneo deficiente, no entanto, isto ainda não foi correlacionado com a oxigenação e alterações metabólicas locais. Animais de raça pequena (peso inferior a 15kg) tendem a romper o ligamento numa fase mais tardia da vida, a partir dos 7 anos, o que realça a alteração da força dos ligamentos cruzados associada à idade. No caso particular dos animais mais jovens, é comum apresentarem avulsão óssea do ligamento em vez da sua ruptura, dado que, o local da inserção tibial é mais frágil do que a femoral. Entre as diversas raças de cães existentes, os ossos que constituem as extremidades proximal e distal da articulação do joelho apresentam um grande espectro de variações da conformação anatómica considerada normal, principalmente os côndilos da sua extremidade distal do fémur. Isto traduz-se no facto de determinadas raças com conformações menos favoráveis à distribuição equilibrada das forças que atuam no joelho estejam mais predispostas a desenvolver patologia do LCC. Conformação anormal também pode contribuir para a ruptura, raças, tais como Rottweiler e Chow Chow, tendem a apresentar ângulo da articulação do joelho em estação maior. Isto pode predispor a laceração parcial ou completa da banda craniomedial do CCL pelo tecto do sulco intercondilar<sup>6,7</sup>. Ruptura traumática do CCL é mais frequentemente observada em animais atléticos com menos de quatro anos. Ruptura traumática completa do CCL diagnosticada em raças de cães de desporto pode refletir a alteração no nível de atividade. A história frequentemente revela que estes pacientes são sedentários durante a semana enquanto os donos estão ocupados mas muito ativos durante o fim de semana. A extenuante atividade durante o fim de semana (caça, corrida, provas de agilidade) sem condicionamento físico apropriado pode predispor à lesão. Raças de desporto possuem também uma elevada incidência de ruptura parcial do ligamento. Os componentes anatómicos do CCL providenciam estabilidade específica na flexão e extensão, e cada componente pode ser lesado independentemente dos restantes. As atividades que causam rupturas parciais são provavelmente as mesmas das rupturas completas, mas a força compreendida não é suficiente para romper o ligamento por completo. Rupturas parciais subsequentemente progridem para completa normalmente dentro do período



de um ano, podem ainda levar a formação de anticorpos contra colagénio capazes de destruir a integridade da estrutura dos ligamentos intrarticulares, estão associadas por esta razão a uma maior inflamação articular. O mecanismo mais comum de lesão do CCL esta associada a uma violenta rotação interna. Quando isto ocorre os ligamentos cruzados torcem um sobre o outro firmemente. À medida que a rotação interna progride o CCL fica sujeito a lesão no bordo caudomedial do côndilo lateral do fémur à medida que o côndilo gira contra o ligamento. Outro mecanismo de lesão é a hiperextensão forçada do joelho, o tecto do bordo do sulco intercondilar capaz de agir como uma lâmina transeccionando o CCL. A obesidade ou um maior declive da mesa tibial podem contribuir para uma sobrecarga do LCC, aumentando o risco de ruptura precoce. A conformação anormal do membro posterior em arco ou com hiperextensão, com ou sem rotação interna da tíbia, é também referida como uma das causas de artrose postural, deterioração crónica e eventual ruptura do ligamento. Uma má condição física pode também ser um fator visto que, músculos fortes e bem formados, em torno do joelho são importantes para proteger as estruturas intrarticulares de *stress* excessivo. A instabilidade resultante leva invariavelmente para o desenvolvimento osteoartrite progressiva da articulação do joelho, que frequentemente resulta em lesão secundária do menisco medial<sup>1,6,7,8</sup>.

## **Apresentação Clínica**

O motivo da consulta pode ser uma claudicação aguda do membro posterior mas, ao longo de uma anamnese detalhada, muitas vezes é revelado que a claudicação é episódica e relacionada com períodos de exercício<sup>6,7</sup>.

- **Lesão aguda** – pacientes com uma lesão aguda do LCC apresentam uma claudicação aguda com ausência ou relutância em apoiar peso no membro afetado. O paciente esta apreensivo durante o exame à articulação do joelho, mas dor, se presente, é normalmente ligeira. Efusão da articulação pode ser palpável ao longo do tendão da patela. A instabilidade articular pode ser difícil de avaliar dada a apreensão do paciente e a resultante contração muscular<sup>7</sup>.
- **Lesão crónica** – pacientes com lesões mais crónicas tem uma história previa como descrita anteriormente, mas a claudicação melhorou ao longo do tempo. Em cães, particularmente em animais com peso inferior a 10kg, a claudicação parece capaz de se resolver sem tratamento 3 a 4 semanas após lesão. Isto é,

podem ter função clínica adequada com tratamento não cirúrgico. Em pacientes com peso superior a 10kg a claudicação melhora mas o paciente nunca recupera sem períodos de claudicação recorrente. O exame físico revela uma diminuição na massa dos músculos da coxa em comparação com o membro normal, e crepitação pode ser evidente durante a flexão e extensão da articulação afetada. Quando a articulação é estendida a partir de uma posição de flexão, um “clic” pode ser ouvido ou sentido, isto está normalmente associado a lesão do menisco medial. Osteofitos estão presentes ao longo dos bordos trocleares lateral e medial, e é evidente um aumento palpável da superfície medial da articulação. Instabilidade craniocaudal pode ser difícil de observar neste grupo de pacientes devido à resposta proliferativa da cápsula fibrosa. Especialmente em animais nervosos e de grande porte<sup>7</sup>.

## Exame Clínico

É útil a observação do animal durante a anamnese pois, o *stress* do exame físico muitas vezes torna o animal mais tenso, podendo levar a que anomalias passem despercebidas. Dificuldade ao levantar, mudanças súbitas de apoio de peso em estação e a posição dos membros durante o decúbito, são importantes. Em estação o animal pode adoptar uma posição com o membro afetado afastado do corpo, de forma a reduzir a sobrecarga do joelho. A maioria dos animais com ruptura do LCC, não se sentam numa posição simétrica com flexão total da articulação<sup>3,6,7,8</sup>.

Devemos também observar o animal em marcha e avaliar a sua conformação. A ruptura do LCC altera o funcionamento normal da articulação durante todo o ciclo de movimento. Na transição suspensão-apoio o joelho sofre subluxação que se mantém durante toda a fase de apoio, na fase de suspensão retoma o alinhamento crânio-caudal normal. Após a determinação do membro afetado, é então executado o exame dirigido ao aparelho locomotor, com o animal em decúbito lateral e começando pelo membro saudável. Devemos em primeiro lugar realizar as manipulações que induzam menos *stress*, progredindo para as potencialmente mais dolorosas<sup>3</sup>.

A palpação da articulação do joelho permite avaliar: a patela; as cristas da tróclea e superfícies externas dos côndilos do femorais; os ossos sesamoides, na origem do gastrocnémio; a cabeça do perónio; o bordo do côndilo lateral, tuberosidade, sulco do extensor e a superfície medial da tibia. O tendão da patela e ligamentos colaterais

também podem ser palpados, mas não os ligamentos femoropatetares estão cobertos pelas aponevroses dos músculos sartório e semimembranoso, na face medial, e pela aponevrose do bicipite femoral lateralmente<sup>2</sup>. Devemos sempre comparar com o membro contra-lateral avaliando os contornos e prestando especial atenção à massa muscular, áreas dolorosas e à face medial da articulação do joelho (Cães com lesão crônica do LCC geralmente apresentam espessamento da cápsula articular na face medial). Numa articulação normal, os bordos do tendão patelar são distintos afilados. Quando há efusão articular, a cápsula protude bilateralmente sobrepondo-se aos bordos do tendão. Devemos ainda mover gentilmente a articulação em toda a sua amplitude. Estando atentos para a presença de crepitação, dor ou estalidos, que possam sugerir lesão do menisco medial. A sua ausência durante o exame não exclui a possibilidade de lesão do menisco <sup>6,7,8</sup>.

### Teste da gaveta

Pode ser realizada com o cão em estação ou em decúbito lateral. A execução do teste com a articulação em <sup>[11]</sup>extensão e depois numa flexão de aproximadamente 30°, pode ajudar no diagnóstico de rupturas parciais<sup>3</sup>. Para que o avanço cranial da tíbia seja evidenciado pode ser necessária uma sedação ligeira ou mesmo anestesia geral, de forma a neutralizar a tensão muscular, principalmente quando se trata de cães nervosos ou com dor. O médico veterinário deve, com uma mão, colocar o polegar sobre o côndilo lateral do fêmur e o indicador sobre a patela, enquanto os restantes dedos envolvem a coxa. A outra mão é colocada sobre a tíbia com o polegar diretamente atrás da cabeça do perônio e o indicador sobre a crista tibial, ficando os restantes dedos a envolver a extremidade proximal da tíbia. O fêmur é fixo por uma mão enquanto que a mão que segura a tíbia executa movimentos craniocaudais numa direção paralela ao *plateau* tibial. A pressão necessária para mover a tíbia cranialmente deve ser aplicada no polegar que se encontra posicionado atrás da cabeça do perônio (ver figura 9 do anexo IV). Qualquer deslocamento cranial da tíbia é considerado um teste de gaveta positivo e é considerado sinal de ruptura do ligamento cruzado anterior <sup>3,6</sup>.

### Teste de compressão tibial

O teste de compressão tibial pode também ser realizado com o animal quer em estação quer em decúbito lateral. Mimetiza as forças de carga que geram o movimento cranial da tíbia. Começamos por colocar uma mão com o dedo indicador sobre a tuberosidade tibial e o polegar sobre o sesamoide femoral lateral. A outra mão envolve os metatarsos. Com a articulação do joelho numa posição ligeiramente flectida, flectimos a articulação do tornozelo.isto vai provocar tensão no músculo gastrocnémio, levando a deslocação caudal do fémur e consequente subluxação cranial da tíbia, a qual é detectada pelo indicador situado sobre a tuberosidade cranial (ver figura 10 do anexo IV). O teste de compressão tibial pode causar menos desconforto que o teste de gaveta cranial mas, pode também ser menos sensível. É de salientar que a ausência de instabilidade não exclui o diagnóstico de ruptura de LCC, fibrose periarticular pode reduzir a resposta ao teste de compressão cranial<sup>3,6</sup>.

Ambos os testes devem ser realizados em ambos os membros permitindo a comparação com o membro contra-lateral a fim de evitar interpretações erradas<sup>3,6</sup>.

## Métodos Complementares de Diagnóstico

### Exame radiográfico

Devido à importância do declive do *plateau* tibial e das alterações de conformação, é recomendada a obtenção de imagens radiográficas, em projecções ortogonais específicas de ambos os joelhos. Deve-se no entanto enfatizar que o diagnóstico de se baseia no exame físico e que as alterações radiográficas inespecíficas<sup>3,6,7</sup>.

#### *Latero-medial*

Colocamos o animal em decúbito lateral, com o membro afetado encostado à mesa e ao mesmo tempo traccionando o contra-lateral cranialmente, sem provocar a rotação externa do membro afetado. O feixe deve ser centrado na articulação do joelho e colimado de forma a apanhar a tíbia e a articulação do tornozelo.

#### *Caudo-cranial*

Com o paciente em decúbito lateral ou esternal esticamos o membro afetado em direção caudal e seguramos o membro contra- lateral cranialmente. Mais uma vez o

feixe é centrado na articulação do joelho de modo a que fique perpendicular aos côndilos femorais. Devemos também colimar para que a radiografia inclua o fêmur, a tíbia e o tornozelo. Esta projeção não permite uma avaliação correta da fossa intercondilar.

O exame radiográfico pode evidenciar presença de efusão<sup>[11]</sup> articular, sinais precoces de DAD, fragmentos ósseos em casos de avulsão, e subluxação da tíbia em relação ao fêmur. Nos casos de rupturas crônicas, os achados radiográficos incluem osteófitos periarticulares nas margens da tróclea femoral, nos bordos da patela, na superfície caudal do *plateau* tibial e nos sesamoides. Pode ser observável um estreitamento da fossa intercondilar associado. O espessamento da cápsula medial fibrosa e a esclerose subcondral podem também ser evidentes. É importante avaliar o grau de osteoartrite para estabelecer o tratamento mais adequado. Também se pode verificar a sua estase ou progressão após o tratamento<sup>6,7</sup>.

### TPA – ângulo do *plateau* da tíbia

Medir o ângulo do *plateau* da tíbia deve ser uma parte fundamental do processo de decisão quando consideramos opções para reparar uma ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. Apesar de haver diversos programas computadorizados disponíveis para auxiliar na sua medição, esta pode ser feita por qualquer um utilizando uma boa radiografia, régua e transferidor (ver imagens 12 e 13 do anexo VI).

Acima de tudo é necessário que a radiografia apresente um posicionamento apropriado das estruturas. Deve ser uma projeção lateral com as articulações do joelho e tarso fletidas num ângulo de 90° e os côndilos femorais devem apresentar-se sobrepostos. Um mau posicionamento irá dificultar a identificação apropriada dos pontos anatómicos de referência, consequentemente introduzindo variações indesejadas na medição do TPA<sup>1,3,6,7</sup>.

A medição correta do ângulo é um processo composto por quatro passos:

1. Determinar o eixo funcional central da tíbia – linha que intercepta o centro da tróclea do talus e o ponto médio da eminência intercondilar da tíbia proximal.
2. Determinar a linha do *plateau* medial da tíbia- linha que intercepta ambos os processos cranial e caudal do *plateau* tibial
3. Traçar a linha de referência – perpendicular ao eixo funcional e passando pelo ponto de intercepção das linhas anteriores

4. Medir o ângulo entre a linha de referencia e a linha do *plateau* medial, obtendo assim o TPA.

## Tratamento

Primeiro é importante saber que não existe cura para a doença do LCC. Os objetivos para todos os tratamentos são: aliviar a dor, resolver a claudicação causada pela instabilidade articular e providenciar um bom funcionamento do membro posterior afetado e minimizar a progressão de DAD.

O tratamento não cirúrgico implica repouso e medicação com anti-inflamatórios não esteroides por 6-8 semanas. Uma vez que a dor inicial e inflamação tenham desaparecido, um programa de exercício para reforço muscular e perda de peso (se necessário) deve ser iniciado. O tratamento conservativo de animais com doença do LCC pode ser bem sucedido. No caso de pacientes com peso inferior a 15kg tipicamente resulta em função aceitável do membro, com taxas de sucesso compreendida entre 84 a 90%. A intervenção cirúrgica é, no entanto, recomendada para a maioria dos casos para reestabelecer a estabilidade articular, mitigar doença articular degenerativa secundária e atender qualquer lesão meniscal concorrente<sup>6,7,8</sup>.

Ao decorrer dos últimos 50 anos enumeras técnicas cirúrgicas foram apresentadas para o tratamento desta patologia. Isto reflete a controvérsia sobre o *gold standart* para o procedimento, e, até à data, nenhuma das técnicas demonstrou de forma consistente uma eficácia clínica superior<sup>1</sup>.

## Artrotomia

A exploração da articulação do joelho antes da estabilização cirúrgica, pode ser realizada através de artrotomia para avaliação do grau de lesão do menisco medial, ligamento cruzado cranial, bem como de DAD (ver anexo V). Um dos aspectos chave é ter a exposição adequada da articulação<sup>1,3,6,7,8</sup>.

Após sedação é feita a tricotomia do membro afetado, seguidamente procedemos à indução anestésica, o paciente é posicionado em decúbito dorsal ou oblíquo e é realizada a assepsia para se dar início à cirurgia<sup>3,6</sup>.

## Técnica cirúrgica

Após palpação da patela e do bordo lateral da tróclea do fémur, realizamos uma incisão curva na pele que se estenda ao longo da tuberosidade tibial ao nível da patela,

medial ao ligamento, e depois prolongando-a com a mesma extensão proximalmente seguindo o bordo cranial do fêmur. A fáscia subcutânea é incisada da mesma forma. A fáscia lata e a fáscia lateral, expostas sob o tecido subcutâneo e dissecação do tecido adiposo, são retraídas juntamente com a pele. Uma nova incisão curva, semelhante à da pele, é feita na fáscia lata ao longo do bordo cranial do músculo bicípede. A incisão é prolongada distalmente para a fáscia lateral da articulação do joelho. À medida que cruza a tuberosidade da tróclea, curva para paralelamente o bordo lateral da patela e tendão patelar. No lado esquerdo do bordo lateral da patela devemos deixar tecido suficiente para suturar quando terminar o procedimento. Apesar da abordagem lateral à articulação do joelho ser aconselhada por muitos autores em cirurgia de tratamento de ruptura do LCC, o acesso medial foi o escolhido em todas as artrotomias observadas durante o período de estágio. Em casos de lesões crônicas frequentemente há lesão do corno caudal do menisco medial, e a menisquectomia é mais facilmente realizada pelo acesso medial. A incisão da artrotomia segue a mesma linha da pele. A porção distal na fáscia medial é feita primeiro com o bisturi, com início no polo distal da patela e alguns milímetros medial ao tendão patelar, continua distalmente sobre a tíbia. Uma incisão é feita para perfurar a articulação na extremidade proximal da incisão anterior, que irá permitir perfurar a cápsula com baixo risco de danificar a cartilagem articular do côndilo femoral. Uma das lâminas de uma tesoura é inserida na articulação e avançada proximalmente, cortando a cápsula articular, cartilagem fibropatelar medial, fáscia medial, vasto medial e a porção cranial do músculo sartório. À medida que avançamos a incisão esta é direcionada medialmente de forma a cortar os músculos sartório cranial e vasto medial paralelamente às suas fibras, e de maneira a deixar tecido suficiente no lado medial da patela para permitir suturar posteriormente. Agora a patela pode ser luxada lateralmente. Se a patela não se manter em posição lateral, a porção proximal da incisão é prolongada. A retração distal da almofada de tecido adiposo expõem os ligamentos cruzados e meniscos. Uma vez exposta a articulação procede-se a uma inspeção cuidadosa, avaliamos o estado geral da articulação, a cartilagem articular, os meniscos e ligamentos cruzados. Com esta abordagem podemos confirmar de forma definitiva a ruptura parcial ou completa do LCC e integridade dos meniscos. Procedemos então à remoção dos remanescentes do LCC, no caso de ruptura parcial, 20% do LCC deve ser desbridado como forma de prevenção contra produtos de degeneração inflamatória irritantes para a cápsula sinovial. Seguidamente posiciona-

se um retrator, lateral ao ligamento cruzado caudal, prendendo-se sobre a face caudal do *plateau* tibial e a face cranial da eminência intercondilar, de modo a que ocorra translação cranial da tibia que permitindo a visualização dos meniscos. Em articulações com DAD crónica a visualização dos meniscos torna-se mais difícil. É realizada inspeção dos meniscos e se houver lesões do menisco medial realizamos a menisquectomia da porção danificada, para tal, fazemos uma incisão ao longo de todo o corno caudal do menisco medial, medialmente à sua inserção lateral na eminência intercondilar. Osteófitos periarticulares rugosos ou volumosos, caso presentes, devem ser removidos de modo a evitar a irritação física da articulação. É retirado o retrator e a articulação é de seguida lavada e encerrada. Distalmente, a cápsula articular e fáscia medial do joelho são suturadas numa só camada com uma sutura interrompida com filamento não absorvível. As suturas devem ser colocadas de forma a evitar que o material de sutura penetre a membrana sinovial numa região onde possam fazer abrasão da cartilagem articular<sup>3,6,7</sup>.

Esta técnica foi realizada em todas as 22 cirurgias de tratamento de ruptura do LCC observadas, como etapa precedente à estabilização cirúrgica. Era de seguida realizada uma das seguintes técnicas: estabilização extrarticular; TPLO; ou TTA. Para cada uma delas é usado um dos casos clínicos acompanhados a título de exemplo.

### **Estabilização Extracapsular**

As técnicas extracapsulares restabelecem a estabilidade na articulação do joelho através da utilização de suturas ou redireccionamento do ligamento colateral lateral. Ou seja, a função do ligamento intrarticular, é substituída por elementos fora da articulação. Encontram-se descritos os mais diversos padrões e combinações de origens e inserções de suturas, estas técnicas induzem a cascata de inflamação que resulta no espessamento da cápsula articular e do retináculo, estabilizando assim o joelho. Tanto o tamanho como o número de suturas realizadas variam segundo as particularidades de cada caso clínico<sup>1,6,7</sup>. Nos seis casos observados em que o cirurgião veterinário responsável optou pela estabilização extrarticular, foi utilizada a técnica de fixação com sutura lateral.

### **Sutura lateral**

É a técnica mais comumente utilizada em cães. Descrita inicialmente por Flo<sup>11</sup>, na década de 1970, a técnica de sutura lateral, também designada técnica de fixação tíbio femoral, consiste na ancoragem da tuberosidade da tibia à porção lateral do fémur,



mais precisamente ao sesamoide lateral. A sutura sob tensão, tracciona a tíbia caudo-lateralmente e, proporciona estabilidade aos tecidos moles da articulação temporariamente enquanto o animal desenvolve tecido cicatricial funcional em torno do joelho para estabilizar a longo prazo. Ainda que não promova uma estabilização perfeita da articulação do joelho a técnica extracapsular de ancoragem tíbio femoral é indicadas para animais com peso até 20kg e que possuam *plateau* tibial com declive pouco acentuado<sup>6,7</sup>. Nos seis animais intervencionados o peso era inferior a 11kg.

**Caso clínico – Toto** – cão castrado de 8 anos e 1 mês, com 7,15kg e de raça Caniche. Referenciado para tratamento de ruptura de LCC após episódio de claudicação aguda do membro posterior esquerdo com supressão do apoio e prova da gaveta positiva.

### ***Técnica cirúrgica***

Após o acesso cranio-medial, artrotomia e inspeção da articulação, anteriormente descritas, deparamo-nos com ruptura total e removemos o LCC, depois procedeu-se à tração lateral da pele. Agora com um acesso lateral parapatelar fez-se uma incisão na fáscia que se estende distalmente de modo a expor a crista da tíbia por elevação do músculo tibial cranial, e proximalmente acima da patela. Perfuramos dois túneis ósseos na crista da tíbia, com orientação transversal, utilizando uma agulha de 14 gauge. Traccionamos o músculo bicípede femoral em direção caudal de modo a expor a cápsula articular e o sesamoide lateral, e a permitir a passagem do fio de sutura (nylon monofilamentoso ou de polipropileno) caudalmente à fabela lateral. O fio de sutura é dobrado, de modo a criar-se uma laçada, e duas extremidades livres. Tensionam-se ambas as extremidades do fio de sutura, para garantir que encontra-se ancorado ao sesamoide e não aos tecidos moles, e que o nervo peroneal não ficou preso entre o fio de sutura e o osso. Pegamos então numa das extremidades livres e com ajuda de uma agulha recta passamos o fio de sutura pelos túneis da crista da tíbia. Primeiro latero-medialmente, pelo túnel tibial distal, seguidamente, medio-lateralmente, pelo proximal. Em seguida atam-se as extremidades livres de forma segura e com a tensão necessária para estabilizar eficazmente a articulação (ver figura 11 do anexo VI). Foi feito o imbricamento da fáscia lateral, e suturou-se a camada subcutânea com *biosyn*® 2-0 em padrão simples continuo e a pele com *surgipro*® 3-0 em padrão interrompido em X<sup>6,7,9</sup>.

## Osteotomias corretivas

### Nivelamento do *plateau* tibial - TPLO

Esta técnica tem por objetivo providenciar estabilidade dinâmica craniocaudal à articulação do joelho durante a fase de estação da marcha reduzindo o declive do *plateau* tibial. Proposta pela primeira vez em 1993 por Slocum<sup>10</sup>, a TPLO envolve realizar uma osteotomia radial da tíbia proximal com subsequente rotação do segmento proximal permitindo manipulação precisa do declive do *plateau* sem modificação expressiva do eixo mecânico da tíbia. Foram observados dois casos em que esta técnica foi utilizada, ambos os casos animais com peso superior a 25kg. Baseados no raio da osteotomia e no TPA pré-operatório, a rotação exata do segmento proximal é calculada de forma a atingir um ângulo pós operatório de 5°. Esta técnica é executada através de um acesso medial à porção proximal da tíbia. Uma serra com lâmina birradial é usada para criar uma osteotomia em forma de quarto crescente. A compressão da osteotomia resulta numa congruência completa, pois ambas as lâminas interna e externa da serra possuem o mesmo diâmetro. Posicionamento impreciso da osteotomia pode resultar num nivelamento incorreto do *plateau* da tíbia e complicações tais como deformidades angulares e rotacionais, e fratura da tuberosidade da tíbia. Estudos biomecânicos demonstram que após a rotação do *plateau*, a força de cisalhamento tibiofemoral altera-se de cranial para caudal quando o membro apoia carga. Assim foi postulado que a estabilidade da articulação é dependente do ligamento cruzado caudal neutralizar a translação da tíbia após a TPLO, compensando a falta do LCC<sup>1,3,6,7</sup>.

**Caso clínico - Tuxa** - cadela castrada de 5 anos, com 27kg e de raça Pitbull. Referenciada para tratamento de ruptura de LCC com claudicação crônica intermitente do membro posterior esquerdo, com prova da gaveta positiva, e história pregressa de intervenção cirúrgica para tratamento de ruptura do LCC no membro contralateral.

### Planeamento pré-cirúrgico

Tendo por base a radiografia do membro afetado em posição lateral, procedemos à medição do TPA, como previamente descrito, e à determinação preliminar do diâmetro da serra de osteotomia e placa de TPLO. Estes valores são então usados para o cálculo da rotação a realizar (ver figura 12 do anexo VI).

O círculo que constitui o arco do corte deve ser centrado sobre as eminências intercondilares da tíbia proximal. Idealmente o tamanho da lâmina selecionada deve ser capaz de realizar um corte em arco de acordo com os seguintes critérios:

- A porção cranioproximal da osteotomia deve terminar cranialmente ao ligamento intermeniscal
- A porção caudodistal deve terminar aproximadamente perpendicular ao córtex caudal da tíbia
- Deve estar posicionada numa relação proximo-distal que permita espaço suficiente proximal para aplicar os parafusos da placa escolhida
- Não comprometer a integridade de crista da tíbia, o corte ótimo deve permitir à crista tibial uma manter uma base adjacente ao corte mais larga.

Muitos cirurgiões medem a distancia entre o ponto mais proeminente da crista da tíbia e o bordo da osteotomia como referencia para o posicionamento cranial da serra. Uma vez escolhida a lâmina, lidamos com dois números, o raio da serra e o TPA para determinar a rotação necessária em mm para reduzir o ângulo para 5°. Isto é determinado pela formula trigonométrica  $X(mm) = (2 \pi (\text{diâmetro da serra}))((TPA - 5^\circ)/360^\circ)^{1,3,6}$ . No caso da Tuxa obtivemos um TPA de 23° e uma serra de 24mm de diâmetro,  $X(mm) = (2\pi \cdot 24mm)((23^\circ - 5^\circ)/360^\circ)$  o que dá uma rotação necessária de 7.5mm.

### *Técnica cirúrgica*

Após sedação, tricotomia, indução anestésica e assepsia, colocamos o animal em decúbito dorsal e damos inicio ao procedimento cirúrgico. Começamos com uma incisão cutânea na face medial do membro centrada ao nível da extremidade proximal da tíbia, mais precisamente sobre a patela, continuando aproximadamente 2cm distalmente, abaixo do nível da crista da tíbia. O passo seguinte envolve a incisão do tecido subcutâneo e da fáscia superficial, mantendo a mesma linha de incisão da pele, isto deve permitir a visualização da inserção da cabeça cranial do músculo sartório. A inserção do sartório é seccionada e traccionada caudalmente, de forma a ser possível observar o ligamento colateral medial e a face caudal da tíbia proximal. De seguida, na superfície caudo-medial da tíbia, secciona-se a origem do músculo poplíteo e faz-se dissecação romba da origem do músculo, partindo da face caudal da tíbia para o seu bordo lateral. Coloca-se uma compressa estéril húmida com soro fisiológico, entre o popliteo e o osso com objective de proteger tanto o músculo como a artéria e a veia

poplíteia, durante a osteotomia. Após exposição da cápsula articular e do ligamento colateral medial, podemos proceder à artrotomia para-patelar medial ou artrotomia caudo-medial como já foi descrita anteriormente. No caso da Tuxa deparamo-nos com uma ruptura completa e DAD com alteração da superfície da cartilagem articular. Caso se mostre necessário, deve limpar-se a fibrose medial presente nos casos crónicos utilizando uma lâmina de bisturi 3 a 4mm abaixo do limite proximal da tibia. Confirmamos a posição e dimensão do corte com a placa *in situ*. Para realizar a osteotomia, coloca-se a serra de TPLO escolhida, de maneira a deixar no mínimo 1cm de crista tibial. O tendão patelar pode ser protegido colocando um retrator caudalmente e tendo um assistente cirúrgico a realizar tração cranial. Colocando a serra num ângulo oblíquo em relação ao osso, de maneira a que sejam cortadas apenas as extremidades. De seguida a serra é posicionada perpendicular ao osso efetuando um corte superficial, com objetivo de avaliar a posição da osteotomia, a espessura da crista da tibia, a área disponível para a placa de TPLO e o ângulo de corte. Foi selecionada uma placa de 64mm. Seguidamente continuamos com o corte tendo sempre o cuidado de ir irrigando com soro fisiológico estéril para evitar fenómenos de necrose térmica. Quando terminamos cerca de 50% do corte, são marcados os pontos de rotação, com o auxílio do electrocautério ou do osteótomo. A osteotomia é então terminada e são removidas as compressas de proteção. Realiza-se então a inserção de uma cavilha na face craniomedial proximal do segmento ósseo. Esta cavilha vai auxiliar na rotação do segmento ósseo de maneira a que as marcas de rotação fiquem alinhadas. Depois de realizada a rotação, os fragmentos podem ser estabilizados com o uso de uma pinça de fragmento e com a colocação de uma outra cavilha. Nesta altura é importante testar para verificar se o impulso cranial da tibia foi anulado. Antes de retirar a cavilha de rotação verificamos se o alinhamento está feito corretamente. Antes de colocar a placa de TPLO autores descrevem ser aconselhável nivelar os dois córtices da zona da osteotomia, desnivelados após a rotação, isto pode ser feito utilizando a própria serra de TPLO ou um osteótomo. No presente caso isto não foi necessário. A placa de TPLO escolhida foi então aplicada após ter sido ligeiramente moldada de forma a que o elemento metálico se adaptasse perfeitamente à anatomia singular da cadela. Começamos pela colocação dos parafusos do segmento distal e seguidamente os do segmento proximal. Na colocação dos parafusos proximais deve ser tida especial atenção para que estes não penetrem a articulação do joelho (ver figura 12 do anexo VI)<sup>3,6</sup>. O encerramento começou com a sutura da

inserção cranial da cabeça do músculo sartório à fáscia profunda da tíbia com um fio absorvível *monosin*® 2-0. De seguida suturou-se a fáscia superficial e o tecido subcutâneo também com o mesmo material. A sutura da pele é normalmente realizada com fio de sutura não-absorvível 3-0 com padrão interrompido em X. No entanto dada a natureza agressiva do animal optou-se por uma sutura absorvível com padrão intradérmico. Após a cirurgia as radiografias foram repetidas (ver figura 12 do anexo VI) com objetivo de avaliar o alinhamento da articulação, o TPA, o posicionamento da placa, a posição relativa do corte de osteotomia relativamente ao espaço articular, as dimensões da crista tibial que ficou exposta e para confirmar a ausência de parafusos na articulação<sup>1,3,6,8</sup>. Tudo se revelou satisfatório, não sendo necessário reintervenção e iniciou-se o recobro.

#### **Alteração do alinhamento do tendão patelar - TTA**

A técnica do Avanço da crista da tíbia foi desenvolvida em 2002 como uma alternativa à Osteotomia de nivelamento da meseta tibial para dinamicamente estabilizar a articulação do joelho com ligamento cruzado cranial deficiente. Slobodan Tepic e Pierre Montavon<sup>12</sup> propuseram que teoricamente há uma modificação da geometria da articulação femoro-tibial que vai reduzir o efeito das forças que resultam no deslocamento cranial da tíbia. Sugeriram que ao avançar a inserção do tendão patelar em direção cranial, até este se encontrar nu ângulo de noventa graus em relação ao *plateau* tibial durante a extensão do membro, a força cranial resultante da contração do músculo quadricípede seria nula, deste modo aliviando a função do ligamento cruzado anterior quando o animal suporta peso no membro. Para alterar o ângulo do tendão patelar é realizada uma osteotomia longitudinal subjacente à tuberosidade da tíbia, o que permite o avanço da tuberosidade e realinhamento do tendão patelar<sup>1,6,12,13</sup>. Esta foi a técnica mais observada constituindo 14 das 22 cirurgias de tratamento de ruptura do LCC, abrangendo animais dos 9 aos 35kg.

**Caso clínico** – Cezanne – Galgo Afegão macho castrado com 3 anos e 10 meses, e 27,6kg de peso. Apresentou-se à consulta caquético com claudicação crónica dos membros posteriores e história pregressa de tratamento médico com AINEs intermitentes e acupunctura, aos quais reagiu positivamente mas nunca deixou de claudicar. Radiografias, hematologia, bioquímica e exame físico normais à exceção de

atrofia muscular e ligeira luxação da patela, possivelmente por atrofia do quadricípede. Prova da gaveta positiva sob anestesia no membro posterior esquerdo.

### *Planeamento pré-cirúrgico*

Tendo por base a radiografia do membro afetado em posição lateral, procedemos à medição do TPA, previamente descrito, e à determinação do avanço necessário da tuberosidade da tíbia para que o tendão patelar forme um ângulo reto com o *plateau*, e consequentemente do tamanho do implante a colocar na fenda da osteotomia. Fazemos também uma estimativa do tamanho da placa de tensão de acordo com as dimensões da tuberosidade da tíbia (ver figura 13 do anexo VI)<sup>1,3,6</sup>. Este planeamento implica o uso de uma escala standardizada em acetato que sobrepomos à radiografia. No caso do Cezanne foi determinado necessário um avanço de 9mm para a tuberosidade tibial e estimada uma placa longa de 6 parafusos.

### *Técnica cirúrgica*

Após sedação, tricotomia, indução anestésica e assepsia, colocamos o animal em decúbito dorsal, foi colocado também um penso *opsite*® e iniciou-se o procedimento cirúrgico. Começamos com uma incisão cutânea na face medial do membro centrada ao nível da extremidade proximal da tíbia, mais precisamente sobre a patela, continuando distalmente pela diáfise, até à proximidade distal da veia safena, abaixo do nível da crista da tíbia. O passo seguinte envolve a incisão do tecido subcutâneo e da fáscia superficial, mantendo a mesma linha de incisão da pele. Do mesmo modo descrito em procedimentos anteriores é realizada a artrotomia da articulação do joelho. Neste caso confirmou-se a ruptura completa do LCC e este foi removido. A cápsula articular foi encerrada sem apanhar a camada muscular. A exposição do aspecto craniomedial da crista tibial é feita através das incisões das inserções caudal do músculo sartório, aponevrose e inserções dos músculos grácil, semimembranoso e semitendinoso. O perióstio da tuberosidade tibial é rebatido cranialmente na união da tuberosidade com o corpo tibial, expondo assim, a margem óssea. Dada a atrofia muscular e ausência de gordura do Cezanne, a visualização e exposição das estruturas foi facilitada. Confirmamos *in situ* a dimensão da placa escolhida. De seguida colocamos um guia de berbequim para brocas de 2.0 mm, paralelamente à margem da crista tibial, com o primeiro orifício posicionado ao nível da inserção do tendão patelar e seguro com uma cavilha intramedular. O guia é então alinhado com o bordo cranial, dispondo os orifícios a realizar imediatamente caudais ao córtex do bordo

cranial da crista. Perfuramos o orifício mais distal em seguida. O guia é novamente fixado com uma segunda cavilha colocada no orifício mais distal, e os restantes orifícios intermédios são então criados com o berbequim. Estes devem ser criados paralelamente, não coincidindo com o local da osteotomia. A identificação dos pontos proximal e distal da osteotomia constitui um passo muito importante pois, uma vez realizada não é passível de ser repetida. Devemos portanto marcar os limites da osteotomia. O corte deve ser perpendicular ao plano sagital da tuberosidade da tíbia, com início no ponto médio de junção do bordo cranial da mesma com o corpo da tíbia, e distal aos parafusos de fixação distal da placa de tensão, no sentido de prevenir potenciais fracturas de *stress* pós-cirúrgico. A osteotomia iniciou-se distalmente, estendendo-se apenas ao córtex medial proximal, mantendo intacto o córtex lateral proximal. Juntamos então a placa de tensão à superfície da tíbia, esta é ligeiramente moldada de forma a que o elemento metálico se adapte perfeitamente à anatomia singular deste paciente. O passo seguinte é a colocação do garfo correspondente à placa de tensão e a sua aplicação na crista tibial, com o auxílio de um macete. Em seguida completamos a osteotomia na extremidade proximal, com cuidado acrescido à posição de inserção do tendão patelar. A crista tibial, com a placa acoplada, é agora movida cranialmente, com o auxílio de um punho em forma de “T”. O passo seguinte é de extraordinária importância, com uma cureta retiramos pequenas porções do osso esponjoso da tíbia proximal exposto pela osteotomia, para sementeira posterior no espaço deixado pelo avanço da tuberosidade tibial. Isto é feito com a finalidade de realizarem osteogénese, osteocondução servindo de matriz de suporte para o crescimento de novo tecido ósseo e osteosinalização ao promoverem a osteossíntese pela libertação de citosinas. A sua conservação até à colocação no local requerido, foi feita no interior do êmbolo de uma seringa de 10 ml com um pequeno volume de soro fisiológico estéril (NaCl 0,9%).

Nesta altura efetuamos a medição do comprimento do afastador e cortamo-lo de acordo. As asas do afastador são moldadas de forma a obtermos uma perfeita coaptação à tíbia. De seguida procedemos à fixação da asa caudo-distal por meio da aplicação de um parafuso com aperto manual. Ao nível distal da placa de tensão, aplicam-se também parafusos para fixação ao nível do eixo funcional da tíbia, aplicados em sentido cranial, evitando assim a artéria nutricional da tíbia, sempre com o cuidado acrescido de não a lesar com a broca. Nesta fase, uma vez que já se deu o avanço da tuberosidade tibial, procedemos à aplicação do segundo parafuso na asa

cranioproximal do afastador, com cuidado redobrado para não aplicada força em direção distal, uma vez que pode levar à fratura da tuberosidade tibial. Por fim colocamos os enxertos autólogos recolhidos anteriormente no interior das lâminas do afastador, e no interior da fenda da osteotomia. Antes de encerrar, a articulação do joelho é submetida à manipulação para testar a existência de deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur, e crepitação. Para aliviar a tensão criada pelo avanço da tuberosidade tibial na união dos bordos da incisão, o encerramento da intervenção cirúrgica foi realizado com a articulação do joelho em flexão. Este passo foi iniciado pela aproximação da aponevrose nos grupos musculares mediais ao periósteo da crista tibial, utilizando um fio de sutura absorvível *biosyn*® 2-0, com padrão interrompido em X na metade proximal e contínuo simples na metade distal onde já não existe tensão. De seguida sutura-se o tecido subcutâneo com o mesmo material em padrão simples contínuo. Devido à natureza dos tecidos consequência da condição corporal obteve-se tensão acrescida nestas suturas. A sutura da pele foi realizada com fio não-reabsorvível *surgipro*® 3-0 com padrão interrompido em X <sup>6,12,13</sup>. Imediatamente após a intervenção cirúrgica, com o paciente ainda anestesiado foi repetido o exame radiográfico do membro afetado, com o objetivo de verificar se os implantes se encontravam adequadamente seguros, e se a tuberosidade tibial foi avançada perpendicularmente ao *plateau* da tibia (ver figura 13 do anexo VI)<sup>1,3,6</sup>. O estudo revelou bom posicionamento dos implantes e osteotomia, pelo que avançamos para o recobro (ver imagem 13 do anexo VI).

## Pós-operatório

### Tratamento médico pós-cirúrgico

Após o procedimento cirúrgico deve ser aplicado um penso de Robert Jones durante um período de 3 a 5 dias. É recomendada a fármaco-terapia com AINES (carprofeno, meloxicam, firocoxib) por um período mínimo de 7 dias e antibioterapia oral (cefalosporinas, amoxicilina-ácido clavulânico, metronidazol) durante 5 dias. O uso de condroprotectores como terapia adjuvante após cirurgia de ruptura de LCC pode ajudar a reequilibrar o metabolismo intrarticular e no controlo da DAD que acompanha esta condição ortopédica. Está aconselhada a restrição de exercício durante 6 semanas, o animal pode ser confinado a um espaço ou compartimento



durante este período. São permitidos passeios curtos (máximo 15 minutos) e lentos à trela. Subir e descer escadas, saltar ou qualquer outro tipo de atividade não controlada deve ser evitada, pisos escorregadios também são desaconselhados, podendo ser usada uma toalha em volta do abdômen do animal, para proporcionar suporte. Após a remoção do penso idilicamente deve ser iniciado um regime de fisioterapia<sup>1,7,8</sup>. Ao fim de 6 semanas deve ser feita uma nova avaliação radiográfica para avaliar a evolução do processo de cicatrização. Se os resultados forem os esperados, entre as 6 e as 12 semanas, o exercício pode então ser gradualmente aumentado para 30 a 40 minutos, duas vezes por dia. Nesta fase, sessões de natação (10 a 15 minutos) várias vezes por semana, são uma excelente forma de terapia. Exercícios de sentar-levantar também podem ser iniciados às 6 semanas; este exercício tem o objetivo de fortalecer o quadricípede femoral, muito importante para a reabilitação. O animal não deve fazer exercício sem supervisão; correr e saltar devem ser evitados até às 12 semanas. Entre as 12 a 16 semanas, o animal deverá ter voltado, quase na totalidade, à sua rotina normal. Existem no entanto exceções podendo ser necessário reavaliar o animal<sup>1,7,8</sup>.

O Toto e a Tuxa apresentaram melhorias significativas na reavaliação às 6 semanas, apresentaram-se ambos sem claudicação e o processo de cicatrização com a evolução esperada. O Cezanne por outro lado teve um período de recuperação longo e difícil derivado da sua condição física e temperamento nervoso. Desenvolveu úlceras de decúbito sobre as proeminências ósseas e lacerações nas áreas de fricção com o penso, depressão, anorexia e perda de peso durante o internamento. O penso foi refeito com *donuts* de algodão sobre as proeminências ósseas e de forma a proteger a pele da fricção constante e foi adicionado um colchão à jaula. O animal iniciou um regime de fisioterapia e em conjunto com dieta de alto teor calórico foi medicado com Mirtazapina (15mg SID) e Buprenorfina (1ml TID). Melhorou gradualmente mas às 10 semanas mantinha um certo grau de claudicação no membro posterior esquerdo apesar da radiografias revelarem uma boa cicatrização óssea e bom posicionamento dos implantes. Foi aconselhado aos donos retomarem as sessões de acupuntura.

## Terapias complementares ao tratamento medico pós-cirúrgico

### Fisioterapia

É definida pela utilização de meios físicos como o movimento (mobilização, estiramentos, exercício, massagens, hidroterapia), agentes térmicos, eletroterapia em grupos musculares específicos, ultrassonografia terapêutica, entre outros. A fisioterapia é indicada após a cirurgia, atuando na atrofia muscular, edema, controle da dor e promovendo resistência das estruturas do joelho e o estímulo do apoio do membro. É uma ferramenta pertinente e comprovadamente eficaz. Nos humanos, estes métodos são parte integral da reabilitação pós- cirúrgica bem como, das opções de tratamento conservativo. Nos últimos anos, muitos dos métodos de fisioterapia utilizados em medicina humana, foram adaptados para a medicina de animais de companhia. Idealmente, todas as articulações do membro afetado devem ser sujeitas aos exercícios de fisioterapia 2 a 3 vezes por dia concentrando-se principalmente na articulação do joelho através de movimentos passivos (PROM). Durante cada sessão devem-se executar pelo menos 10 flexões e extensões em cada articulação, após as quais se movimenta gentilmente todo o membro em toda a sua amplitude de movimento 10 vezes, sem forçar as articulações ou causar dor ao paciente<sup>14,15,16</sup>. O regime do Cezanne era composto por massagem, PROM, exercício de passada larga e massagem novamente 3 vezes por dia. No caso do Toto e da Tuxa foi apenas realizada a restrição do movimento e exercício controlado.

### Acupuntura

É uma forma de terapia usada em animais há mais de 3000 anos e baseia-se numa teoria bioelétrica, humeral e neurofisiologica. Consiste na inserção de agulhas finas estéreis em pontos anatómicos específicos, estes pontos têm a capacidade de alterar campos elétricos, libertação de substâncias humerais tais como endorfinas e outros neurotransmissores como a serotonina e dopamina, e afetam os nervos periféricos, o que culmina na alteração de mecanismos que regulam a fisiologia do animal. Este procedimento normalmente não é doloroso e é bem tolerado pela maioria dos animais. Os pacientes iniciam a terapia com uma a duas sessões por semana durante um mês, assim que a máxima resposta é atingida as sessões são interrompidas. O Cezanne beneficiou consideravelmente da libertação induzida de hormonas, químicos analgésicos e substâncias anti-inflamatórias, demonstrando um decréscimo no nível de dor, melhor circulação sanguínea e reparação dos tecidos<sup>17</sup>.

### Terapia com plasma rico em plaquetas

Quando um tecido é lesado desencadeia a resposta inflamatória necessária para impedir a difusão de infecções e eliminar os tecidos danificados, ainda que desconfortável. Contudo o processo de reparação e cicatrização dos tecidos não pode ter início até que o processo inflamatório termine. O facto que as plaquetas desempenham um papel no controlo de ambos os processos forma a razão base da infiltração intrarticular com PRP. As plaquetas são responsáveis pelo aporte de leucócitos à área de lesão para limpar os resquícios de células mortas e lesadas. Mais pertinente ainda, libertam diversos fatores de crescimento diretamente responsáveis pela regeneração tecidual. Estas substâncias, denominadas citosinas, incluindo os três isômeros do fator de crescimento plaquetário (PDGF $\alpha\alpha$ , PDGF $\beta\beta$  e PDGF $\alpha\beta$ ), fatores de crescimento transformadores (TGF)  $\beta$ 1 e  $\beta$ 2, o fator de crescimento endotelial vascular, fator de crescimento epitelial, e o fator de crescimento similar à insulina. Inibem a cascata de inflamação, estimulam a cicatrização. É por esta razão que a terapia PRP é benéfica para lesões ósseas, articulares, musculares, de ligamentos e tendões, tradicionalmente de cicatrização lenta. É uma abordagem terapêutica simples, rápida e de baixo custo que se revela promissora. E uma vez que o PRP é obtido a partir da centrifugação do sangue total retirado do paciente, é autólogo, não há risco de ser rejeitado pelo sistema imune<sup>18</sup>.

### Conclusão

A articulação do joelho é uma das mais complexa e extensivamente estudada articulação no cão. Dada a elevada incidência da ruptura do ligamento cruzado anterior e a natureza multifactorial da patologia é necessário continuar a aprofundar o nosso conhecimento sobre a matéria. Alguns pontos chave são importante reter: i) o animal tem ou vai desenvolver DAD associada à patologia do ligamento cruzado, os tratamentos médico e cirúrgico não são cura, isto será um problema progressivo crónico, o qual é necessário gerir para o resto da vida do animal; ii) o período de recuperação pós-operatório é tão ou mais importante do que o que é feito na sala de cirurgia, é necessário o comprometimento do proprietário com todas as instruções da alta, a fim de otimizar o resultado; iii) existe a elevada probabilidade de que o joelho

contra lateral venha a desenvolver o mesmo problema; iv) há sempre riscos associados com qualquer uma técnicas. Até à data não foi ainda estabelecido o *gold standart* para o tratamento da ruptura do LCC, cada caso individual deve ser avaliado pormenorizadamente para que tendo em conta a raça, peso, conformação anatómica, condição física, condição da cartilagem articular, entre outros, se possa definir o tratamento apropriado adaptado ao paciente. Relativamente às técnicas cirúrgicas observadas durante o período de estágio cada uma delas tem os seus pros e contras. Em todos os 22 casos foi realizada artrotomia e remoção do LCC rupturado, no entanto é um procedimento muito invasivo e traumático para a articulação, acresce o risco de infeção e em rupturas parciais do LCC a porção intacta do ligamento é ainda capaz de manter alguma função de estatização do joelho que é ainda mais comprometida com o desbridar do ligamento. A fixação lateral é simples, rápida e nos casos acompanhados a recuperação foi rápida. Mas o sucesso está dependente da fibrose da cápsula articular e é desaconselhável em animais de grande porte. Em relação às osteotomias ambas as técnicas são igualmente eficazes na neutralização do avanço da tuberosidade da tíbia. A TPLO é tecnicamente mais complexa e parece aumentar a tensão nos mecanismos extensores do joelho. Mas implica menos material e dada a natureza circular da osteotomia não há grandes lacunas ósseas necessárias de preencher. TTA é menos invasiva, não afeta a congruência natural da articulação femoro-tibial uma vez que o *plateau* não sofre alteração, a sobrecarga dos meniscos é menos provável, também reduz as forças que atuam ao longo do tendão patelar. Foi mais fácil de planejar e executar mas implicou acesso a equipamento muito específico e sobrecarrega o ligamento cruzado caudal. Nenhuma das técnicas apresenta resultados superiores é necessário um estudo mais aprofundado sobre este tema, com especial atenção para os resultados pós-cirúrgicos a longo prazo e prevenção da progressão da DAD.

## ANEXOS

### Bibliografia

1. Kim SE, Pozzi A, Kowaleski MP e Lewis DD (2008). **Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs**. Veterinary Surgery; 37(2), 111-125.
2. Dyce, K. (2004). **The Hindlimb of the Dog and Cat**. Textbook of Veterinary Anatomy. 4th edition. Saunders
3. Vasseur, P.B. (2003) **Stifle joint**. In: Slatter, D. Textbook of small animal surgery. 3<sup>rd</sup> edition. Philadelphia: Saunders, cap.147, p.2090-2133.
4. Palmer, R. H. (2007) **Meniscus: Anatomy, Mechanisms of Injury, Surgery**, Proceedings of the Voorjaarsdagen Congress, Amsterdam, pp. 144-145
5. D. H. Carpenter Jr, R. C. Cooper (2000). **Mini Review of Canine Stifle Joint Anatomy**. Mississippi State University, College of Veterinary Medicine, Starkville, MS, USA
6. Schultz K.S. (2002). **Diseases of the joint. Small Animal Surgery**, Fossum T., 2<sup>nd</sup> Edition, St. Louis, Missouri, Elsevier Mosby, pp 1023-1157.
7. Olmstead, M.L. (1995). **Small Animal Orthopedics**, 1<sup>st</sup> edition, Mosby
8. McKee, W. M.; Cook, J. L. (2006) **The stifle**, BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Disorders, BSAVA, pp. 350-367
9. Baraúna D., Roehsig C., Rocha L.B., Chioratto R., Tudury E.A. (2007) **Extracapsular femoro-fabelo-tibial inter-connection technique used in dogs with cranial cruciate ligament rupture – clinical and radiographic findings**, Ciência Rural, vol.37, n.3, pp.769 -776.
10. Slocum B & Devine-Slocum T (1993). **Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine**. The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 23:777-795.
11. Flo GL (1975). **Modification of the lateral retinacular imbrication technique for stabilizing cruciate ligament injuries**. Journal of the American Veterinary Animal Hospital Association, 11:570.
12. Tepic S, Damur DM & Montavon PM (2002). **Biomechanics of the stifle joint**. Proceedings, 1<sup>st</sup> World Orthopaedic Veterinary Congress, Munich,

- Germany, pp189-190 (abstract).
13. Hoffman DE, Miller JM, Ober CP, et al (2006). **Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles**. Veterinary Compendium of Orthopaedics and Traumatology, 19:219-227.
  14. Bockstahler, B. (2006) **The Orthopaedic Patient: conservative treatment, physiotherapy and rehabilitation**, Iams Clinical Nutrition Symposium, pp. 25-30.
  15. Marcellin-Little, D. J. (2004) **Physical rehabilitation of stifle and elbow joints**, Proceedings of the ESVOT Congress, ESVOT, Munich
  16. Rivière, S. (2007) **Physiotherapy for Cats and Dogs Applied to Locomotor Disorders of Arthritic Origin**, Veterinary Focus, 17(3): 32-36.
  17. Xie H., Wedemeyer L. (2012) **The Validity of Acupuncture in Veterinary Medicine** in Veterinary Medicine American Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine; FEB 2012, vol.7 n°1
  18. Penha, E. M.; Julião, L. R.; Cavalcante, P. B.; Barreto, L. C.; Larangeira, D. F.; Soares, M. P. B.; Barrouin-Melo, S. M. (2014) **Uso do plasma rico em plaquetas no tratamento da doença articular degenerativa em cão: relato de caso**. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 139-144

## Anexo I

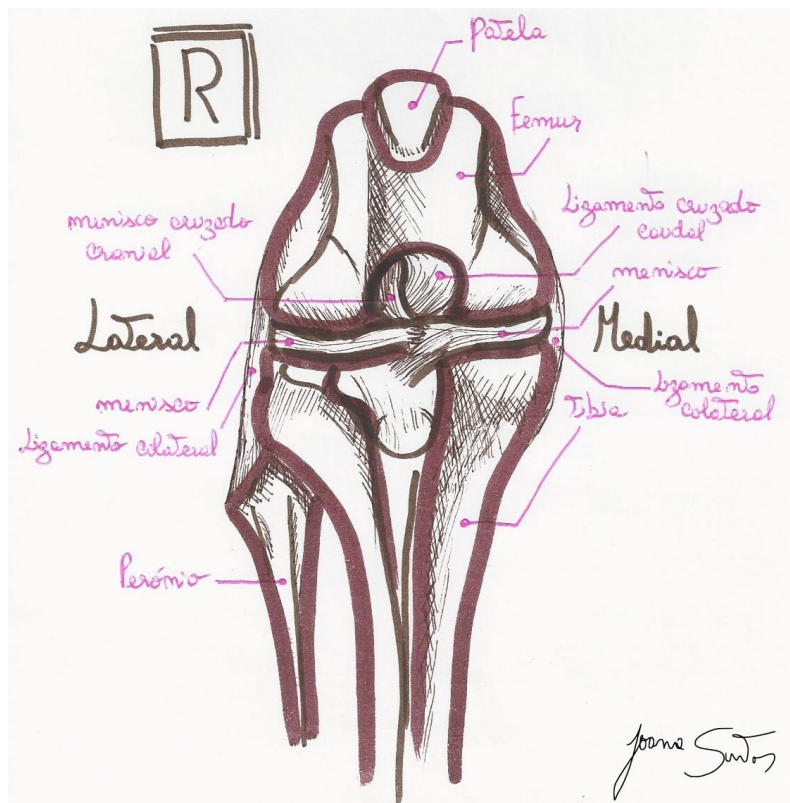


figura 1. Articulação do joelho direito de cão em flexão, vista cranial (original)

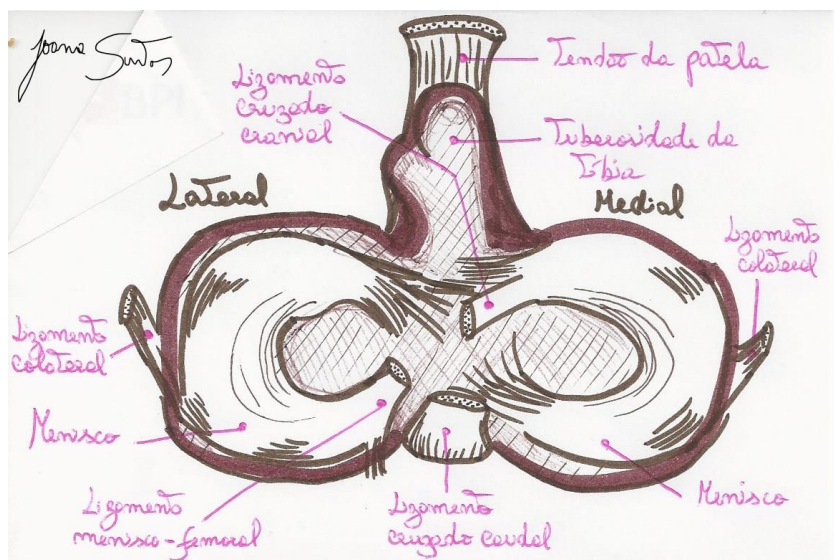


figura 2. Articulação do joelho de cão, vista intrarticular dorsal da tíbia e meniscos (original)

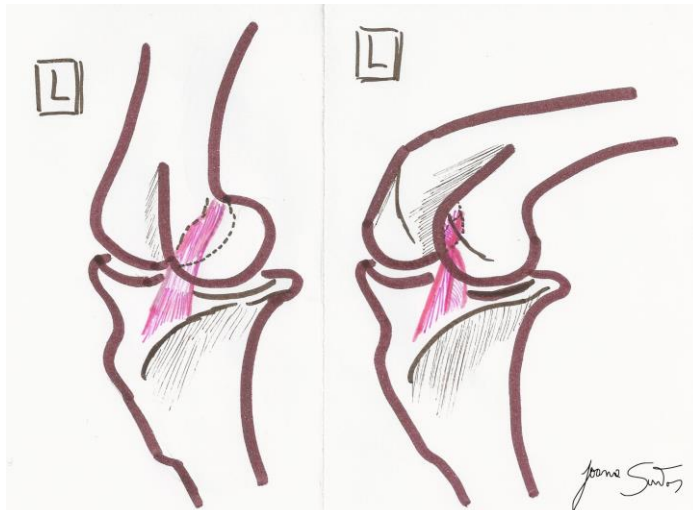


figura 3. Articulação do joelho de cão, vista crânio-medial, LCC (a rosa) em extensão (à esquerda) e flexão (à direita); L marca o lado lateral. (original)

## Anexo II

Músculos do membro pélvico (König & Liebich, 2002)

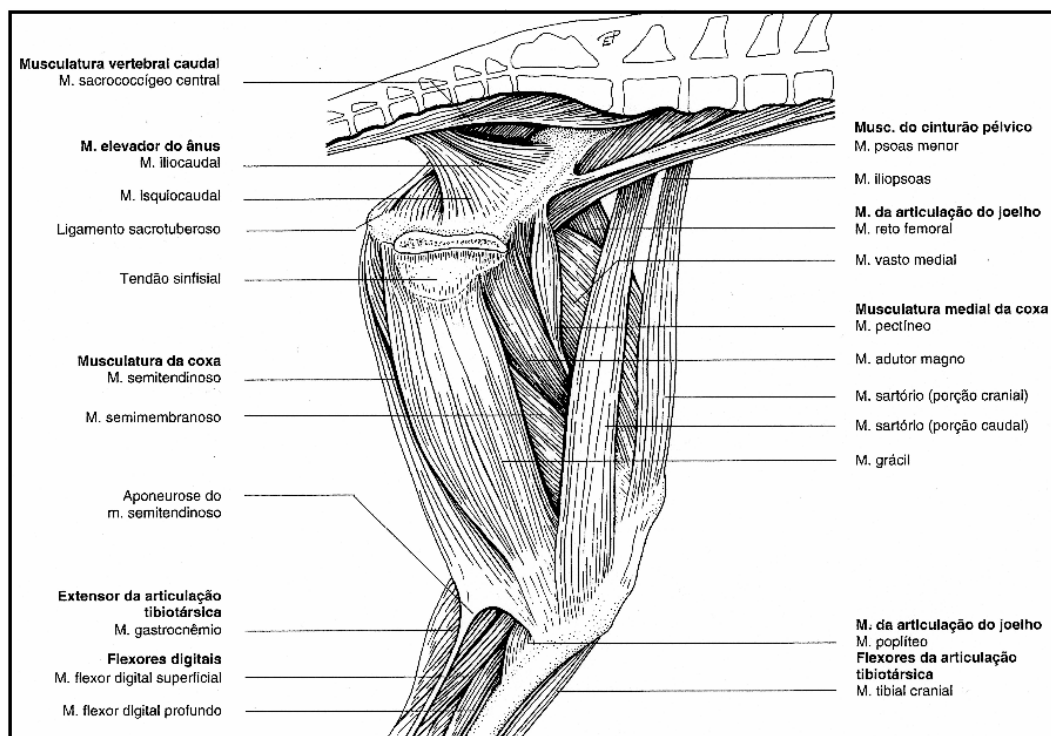


figura 4. Vista medial.



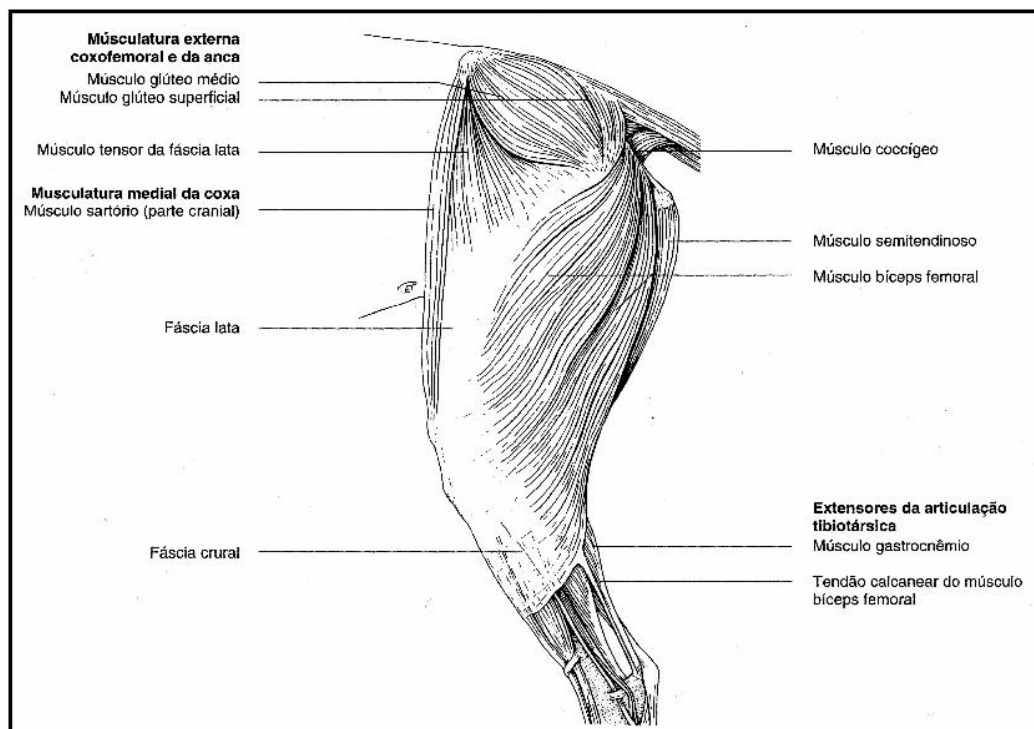


figura 5. Vista lateral.

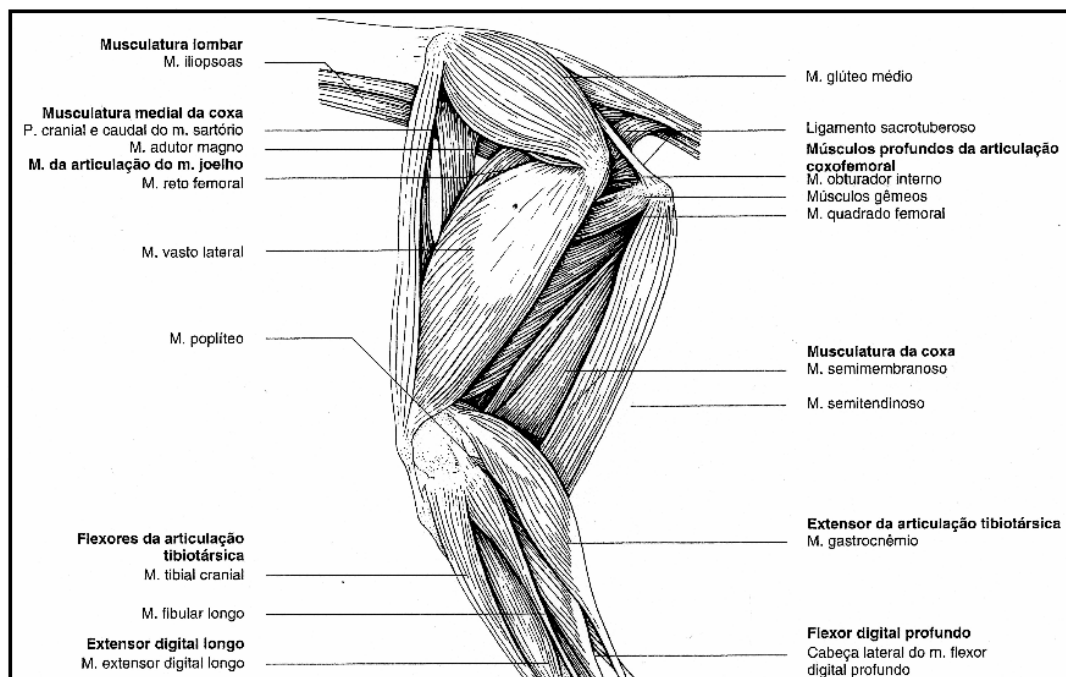


figura 6. Vista lateral após remoção: da fáscia lata; do músculo tensor da fáscia lata; e do músculo bicípede femoral.

### Anexo III

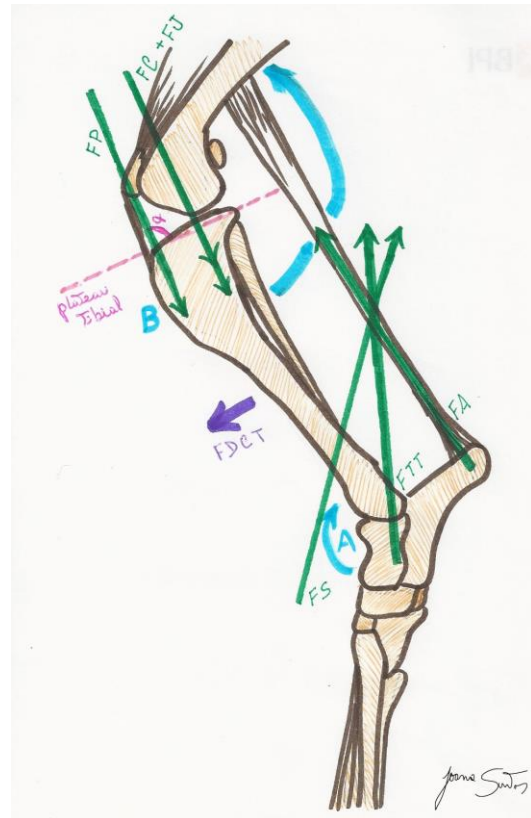
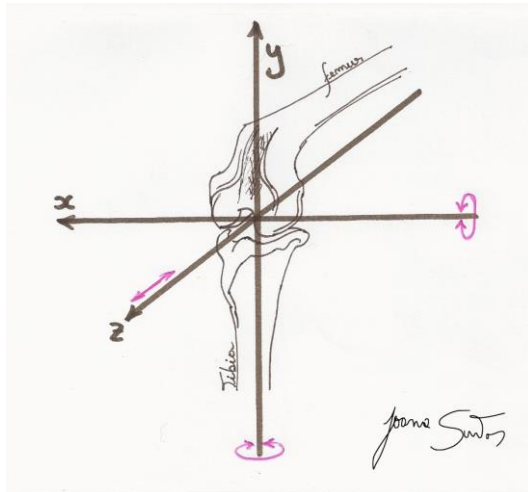


figura 7. (à esquerda) Articulação do joelho sob os respetivos eixos de movimento. (original)  
 figura 8. (à direita) Articulação do joelho de cão, vista lateral, com os eixos das forças que atuam sobre ela; FS - força do solo; FA - força do tendão calcâneo; FTT - força tibiotalar; FP - força do tendão patelar; FC - força compressiva; FJ - força sob o joelho; FDCT - força do deslocamento cranial da tíbia; A- articulação do joelho; articulação tibiotalar;  $\alpha$  - ângulo entre o *plateau* tibial e o tendão patelar.

### Anexo IV



figura 9. Teste da gaveta (original)

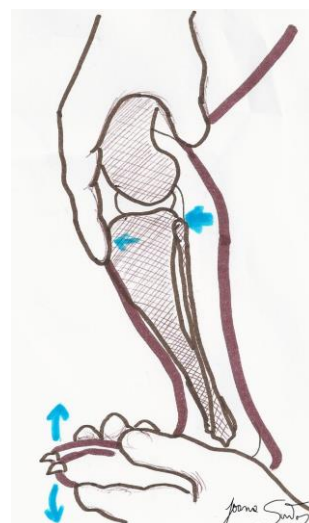


figura 10. Teste de compressão tibial (original)

## **Anexo V**

(Pathologic Basis of Veterinary Disease, 4th Edition By James F. Zachary and M. Donald McGavin)

### **Osteoartrose / doença articular degenerativa**

A doença articular degenerativa, ou osteoartrose, é conhecida desde a antiguidade, trata-se de uma patologia destrutiva da cartilagem articular das articulações sinoviais que ocorre em todos os animais com esqueleto ósseo independentemente da idade.

A etiopatogenia da osteoartrose não é completamente conhecida, e é provável que o termo englobe uma variedade de patologias com uma fase final comum.

As alterações primárias podem ser devidas a lesão traumática da cartilagem articular, inflamação do sinóvium, alteração da rigidez do osso subcondral, ou anomalias na conformação, estabilidade articular, e congruência das superfícies articulares.

Nos estádios iniciais a cartilagem articular sofre alteração bioquímica, há a perda de agregados proteoglicanos associada com o aumento no conteúdo de água da matriz. Este prematuro aumento do conteúdo de água da matriz cartilágnea parece contraditória uma vez que, em cartilagem normal, os proteoglicanos desempenham um papel fundamental na retenção de água. A explicação para este fenómeno não é clara, mas as proteínas core dos agregados proteoglicanos são vulneráveis à ação de proteoglicanases, aumentadas na fase inicial da DAD. A perda continuada de proteoglicano interfere com a lubrificação, nutrição e limpeza articular e permite o colapso das fibras de colagénio sobre si mesmas, dado que o gel proteoglicano e água que normalmente as mantem separadas também se perde.

Sinovite na DAD é secundária à libertação de mediadores inflamatórios pelos condrócitos lesionados e pelos macrófagos sinoviais que fagocitam os produtos da degradação cartilágnea.

### **Evolução**

Cartilagem articular: lesões podem ser focais ou difusas dentro da articulação. A perda de proteoglicanos e a captação impropria de água (aumento do conteúdo em água) leva a que a cartilagem articular se torne mole (condromalacia). Em

articulações como o joelho, é por vezes possível ver sulcos lineares. Histologicamente, não se tratam de erosões ou úlceras, possuem todas as camadas intactas. Apresentam depressões lineares na cartilagem associadas com condrócitos necróticos dispersos e perda localizada de proteoglicano. Condromalacia é seguida por desgaste anormal da cartilagem e perda das camadas mais superficiais (erosão inicial) resultando superfície irregular. As lesões progridem, erosões aprofundam (cartilagem fica mais fina) e é visível um desgaste grosseiro das fibras de colagénio ao longo da sua disposição radial (fibrilação). A cartilagem fibrilhada pode ser amarela a castanha. Lesões avançadas podem ter perda notável de cartilagem até à camada mineralizada e osso subcondral (ulceração).

Cápsula articular/sinovium/fluido sinovial: sinovite é caracterizada por hipertrofia das vilosidades, hiperplasia dos sinoviócitos e infiltração de linfócitos, plasmócitos e macrófagos esta usualmente presente em casos crónicos. O fluido sinovial não tem exudados, é incolor e transparente mas pode ter viscosidade reduzida devido ao aumento do filtrado de plasma e aumento da degradação dos glicosaminoglicanos pelas enzimas inflamatórias. Ocorre fibrose da cápsula articular que, juntamente com osteofitose e incongruência articular, contribuem para a rigidez e limitada amplitude de movimento observada em casos avançados.

Osso subcondral: DAD frequentemente progride para esclerose do osso subcondral, contudo alguns investigadores consideram a esclerose do osso subcondral como a lesão inicial e que esta predispõe a cartilagem a danos mecânicos. Se há ulceração da cartilagem e a articulação continua a ser usada, o osso exposto é desgastado (eburnação). Osteófitos periarticulares formam-se e pode ocorrer remodelação pronunciada do osso epifisário e metafisário devido à alteração do uso mecânico. Pode inclusive ocorrer anquilose da articulação.

## Anexo VI

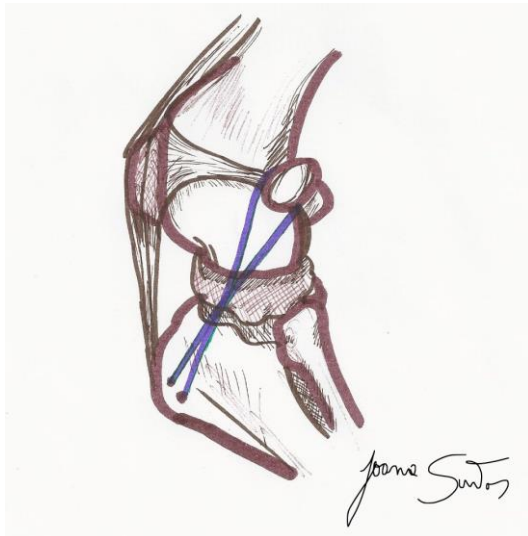


figura 11. Técnica de estabilização extracapsular por fixação lateral (original).

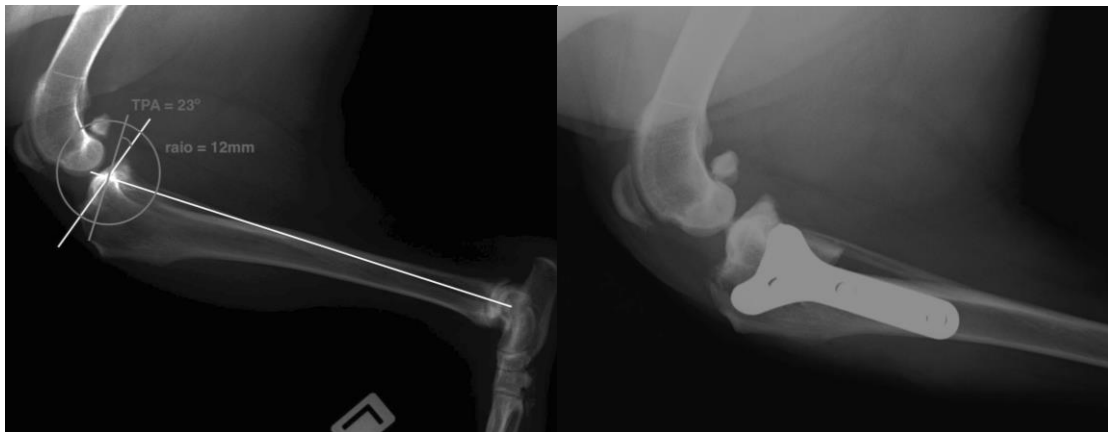


figura 12. Radiografias originais pré-operatória da Tuxa (à esquerda) com as respectivas medições do TPA e diâmetro da serra de osteotomia, e pós-operatória (à direita).



figura 13. Radiografia originais do Cezzanne, pré operatória (à esquerda), pós-operatória posição lateral (centro) e pós-operatória posição caudo-cranial.